

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-248315

(P2002-248315A)

(43) 公開日 平成14年9月3日(2002.9.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード(参考)
B 0 1 D 53/24		B 0 1 D 53/24	4 D 0 0 6
71/02	5 0 0	71/02	5 0 0 4 G 0 7 5
B 0 1 J 19/08		B 0 1 J 19/08	B

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-49149(P2001-49149)

(22) 出願日 平成13年2月23日(2001.2.23)

(71) 出願人 396020800

科学技術振興事業団

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(72) 発明者 西田 靖

栃木県宇都宮市竹下町353-21

(72) 発明者 長澤 武

栃木県足利市小俣町1728-49

(72) 発明者 湯上 登

栃木県宇都宮市豊郷台2-44-16

(72) 発明者 伊藤 弘昭

栃木県真岡市並木町3-24-9

(74) 代理人 100105371

弁理士 加古 進

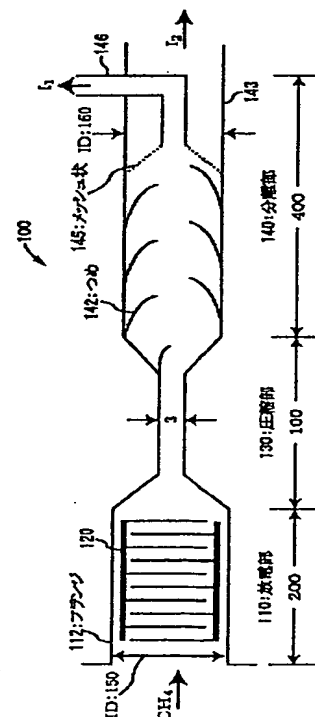
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分離装置

(57) 【要約】

【課題】 設置場所が制限を受けず、すべてをドライ・プロセスであるガス分解・分離装置の提供

【解決手段】 ガス分解・分離装置100は、放電部110、圧縮部130、分離部140の3つの部分から構成されている。放電部110は放電を利用してガスを分解するための部分である。放電部110は、放電を行う電極120およびそれを収納しているフランジ管112で構成されている。圧縮部130では、放電部110で分解したガスの流速を落とし、次の分離部140における流速を上げるために設けられている。分離部140では、つめ142によるガスに対する遠心力を用いて、複数のガス種を重量に応じて2種類に分離している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 円筒内部に備えたヘリカル状のつめと、円筒の中心部から取り出す内管と、円筒の周辺部から取り出す取り出し部とを備え、ガスを円筒空間に噴出して、前記つめによりガスに回転運動を行わせ、ガス構成物質の質量の差異による、ガス分子のうける回転半径の差異から軽い分子を中心部に、重い分子を周辺部に偏よらせて、ガス構成分子を分離することを特徴とするガス分離装置

【請求項2】 請求項1のガス分離装置と、放電によりガスを分解する放電部と、前記放電部からのガスを圧縮して、前記ガス分離装置に噴出する圧縮部とを備え、注入されたガスを分解して、分離することを特徴とするガス分解・分離装置。

【請求項3】 請求項2のガス分解・分離装置を、カスケードに多段接続するとともに、最後の段のガス分解・分離装置の取り出し部からのガスを、最初の段に注入する構成を有し、ガスの分解、分離を高能率で行うことを特徴とするガス分解・分離装置。

【請求項4】 請求項3のガス分解・分離装置において、カスケード接続された各段階のガス分解装置の内管に、放電による分解部とフィルターを備えた第2の装置を接続し、カスケード接続された各段階のガス分解・分離装置の内管からのガスを、さらに放電により分解してから、フィルターを介して取り出すことを特徴とするガス分解・分離装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数のガスからなる混合ガスを分離するためのガス分離装置に関する。

【0002】

【技術的背景】 ガス成分の分離には化学的、物理的手法がそれぞれ特徴に合わせて用いられている。工業的に多量の分離を行うには、液化蒸留などの大型プラントが用いられる。しかし、この大型プラントは、高圧ガス設備であり、設置場所が制限を受けるといった問題があった。また、液化蒸留等の処理に関しては、すべてをドライ・プロセスにはできないという問題もある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、上記の問題点がないガス分離装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は、円筒内部に備えたヘリカル状のつめと、円筒の中心部から取り出す内管と、円筒の周辺部から取り出す取り出し部とを備え、ガスを円筒空間に噴出して、前記つめによりガスに回転運動を行わせ、ガス構成物質の質量の差異による、ガス分子のうける回転半径の差異から軽い分子を中心部に、重い分子を周辺部に偏よらせて、ガス構成分子を分離することを特徴とするガス

分離装置である。また、前記ガス分離装置と、放電によりガスを分解する放電部と、前記放電部からのガスを圧縮して、前記ガス分離装置に噴出する圧縮部とを備え、注入されたガスを分解して、分離することを特徴とするガス分解・分離装置も本発明である。このようなガス分解・分離装置を、カスケードに多段接続するとともに、最後の段のガス分解・分離装置の取り出し部からのガスを、最初の段に注入する構成とし、ガスの分解、分離を高能率で行うこともできる。また、カスケード接続された各段階のガス分解・分離装置の内管に、放電による分解部とフィルターを備えた第2の装置を接続し、カスケード接続された各段階のガス分解・分離装置の内管からのガスを、さらに放電により分解してから、フィルターを介して取り出すこともできる。

【0004】

【発明の実施の形態】 本発明の実施形態を、図面を参照して詳細に説明する。図1は、ガス分解・分離装置100の全体の構成を示す図である。図1に示すように、ガス分解・分離装置100は、放電部110、圧縮部130、分離部140の3つの部分から構成されている。放電部110は放電を利用して有機ガス等を分解するための部分である。放電部110は、放電を行う電極120およびそれを収納しているフランジ管112で構成されている。圧縮部130では、放電部110で分解したガスの流速を落とし、次の分離部140における流速を上げるために設けられている。分離部140では、つめ142によるガスに対する遠心力を用いて、複数のガス種を重量に応じて2種類に分離している。これらの部分の働きを以下に詳しく説明する。なお、図1に示した寸法は例示であり、単位はmmである。また、各部の円筒管等は、ステンレス・スチール（SUS）で構成している。

【0005】 <放電部> 図1では、例としてメタン（ CH_4 ）を主とするガスを、ガス分解・分離装置100に注入して、放電部110において、放電を利用して水素（ H_2 ）と炭素（C）に分解している。この放電部110の働きを、図2を用いて詳しく説明する。図2は、図1における放電部110の電極120の構成を詳細に示したものである。図2において、電極120は、向かい合った2つの電極を組み合わせた構成である。それぞれの電極は、平板上の四角い絶縁物124から、ほぼ等間隔に複数のステンレス製のビス（ねじ）状の電極122を突きだしている。それぞれのビス状電極122は、電氣的に絶縁されている。向かい合った電極の対角の関係にあるそれぞれ1本のビス状電極に、パルス電極152が接続されている。また、この放電を行う電極の下部には、メッシュ状の電極126が設置されている。メッシュ状の電極126には、直流電源154により、ビス状電極122に対して負のバイアス電位（ V_0 ）を付加している。このような構成で、ビス状電極122に対し

て、パルス電源152からパルス状の電圧を印加して電極間に放電を起こすことにより、メタン(CH_4)を水素(H_2)および炭素(C)に分解している。この放電は、複数のビス状電極間で起こる。メタンガスから分解された炭素粒子は、可能な限り、自重等により下方へ落下させて、この放電部110の部分で除去している。このために、メッシュ状電極126へのバイアス電圧を調節して、炭素粒子を下方へ導くための電位差を最適な値に設定する。メタンから水素および炭素への分解を促進するためには、放電部をいくつかのセクションに分けることも有効である。また、ビス状電極に印加するパルスの周波数や電流を、アーク放電とならない程度に大きくすることも有効である。放電部110においてメタンから発生した水素を含んだ混合ガスは、圧縮部130を介して分離部140へ導かれる。

【0006】<圧縮部>圧縮部130は、中空部の中央部を細く絞り込んだ中空管(パイプ)で構成されている。複数のガス種からなる混合ガスは、ノズルである中空管(パイプ)を流れ、ここでガス流の線速度を高める。圧縮部130により、放電部からの混合ガス(CH_4 が主成分)の流速を落とし、次の分離部140における流速を上げることができる。圧縮部130からの混合ガスは、分離部140を構成する円筒空間内に噴出する。まだ、この段階では、炭素も細かい粒子として残っている。

【0007】<分離部>分離部140は、ガス流体に回転力を与えるための、ヘリカル状(スパイラル状)の回転補助翼(つめ)142を周辺に有している。このヘリカル状のつめ142により、混合ガスに対して回転力が与えられると、ガス構成物質の質量の差異に基づくガス分子のうける回転半径の差異から、軽い分子を中心部に重い分子を周辺部に偏よらせて、ガス構成分子を分離する。分離部140の後部は、二重管の構造を有し、内側の内管146は、メッシュ状の構成145で外側の円筒143の内壁と結合されている。内管146から、円筒143の中心部分のガス I_1 を取り出している。この分離部140における分離の原理を、図3および図4を用いて説明する。まず、スパイラル状のつめ142により、混合ガスに回転流を与える。このときに混合ガスに対する力学的関係を示したのが図3である。図3に示すように、半径 r_0 で速さ v で回転するガスは、遠心力 F が生じる。このとき、メタン、水素、炭素では、以下の式に示すように、それぞれ遠心力 F_m 、 F_H 、 F_C を受ける。なお、 m_m 、 m_H 、 m_C は、各分子の質量である。

【数1】

$$F_m = \frac{m_m v^2}{r_0}$$

$$F_H = \frac{m_H v^2}{r_0}$$

$$F_C = \frac{m_C v^2}{r_0}$$

これらの遠心力の水素に対する比をとると、次のようになる。

【数2】

$$\frac{F_m}{F_H} \cong \frac{m_m}{m_H} \cong \frac{12+4}{2} = 8$$

$$\frac{F_C}{F_H} \cong \frac{m_C}{m_H} \cong \frac{12}{2} = 6$$

よって、メタン(CH_4)や炭素(C)は水素より8～6倍の遠心力を受ける可能性がある。図4に各分子のうける遠心力と速度との関係をグラフに示す。この図4から分かるように、速度が大きくなると軽いガス分子(H_2)と重い分子(C 、 CH_4)との遠心力の差が大きくなる。このため、軽いガス分子(H_2)は分離部140の中心部に、重いガス分子(CH_4)は外周部に偏よることになる。その結果、それぞれの分圧は、図5に示されるようになる。図5は、分離部140の円筒内壁内の分圧を示している。中心Oは、分離部140を構成している円筒143の中心であり、それから等距離に円筒143の内壁が存在する。円筒143の内壁の間に、図5に示すように、水素は中心部にメタンや炭素は周辺部に密度が濃く存在している。従って、図1において、分離部140の終端部から円筒143の中心部のガスのみを取り出すように、メッシュ状の構成145を介して、内管146を設けている。そして、内管146から、 I_1 として分離すれば軽い分子である水素のガス成分が高濃度で得られる。

【0008】<多段接続>図6は、図1に示すユニットを2段接続したガス分解・分離装置の構成を示す。セクションI222、232は、図1に示したユニットである。各セクションI222、232に対して、メタンガスがボンベ210から送られる。各セクションI222、232の中心部 I_1 からは、水素濃度の高いガスが捕捉され、セクションII224、234に送入される。図7は、セクションIIの構成を示している。セクションIIは、放電部320と、パラジウム・フィルター340とで構成されている。放電部320は、図2に示す放電部110と同様な構成であり、まだ残っているメタンガスをさらに分解して水素を発生させる。パラジウム・フィルター340は、パラジウム(Pd)またはパラジウム(Pd)-銀(Ag)合金でできた透過膜であり、水素のみを通過させる。セクションIIでは、放

電部320の分解工程を経て、パラジウム・フィルター340を通して、純粋な水素ガスが得られる。セクションI232の周辺部やセクションI1224, 234からは、水素濃度の低いガス成分I₂が集められ、加圧ポンプ240により加圧されて、一段目のセクションI222に再度給気される。この様にして、繰り返し分解・分離が行われるようになっている。なお、図6では2段のカスケード接続した構成例を示したが、3段以上の多段のカスケード接続としてもよい。

【0009】＜実施例＞図6に示した2段接続構成の装置を用いた実施例を以下に示す。ボンベ210から、通常グレードの詰められたメタンガスを200ml/secで、セクションIの一段目222の入口から給気した。セクションIの一段目222の中心部直径1cm部分からガスを取り出したところ、その成分比は水素：メタン＝80：20であった。セクションIの2段目232から取り出したガスの成分比は、水素：メタン＝95：5であった。各セクションI1224, 234からは、Pd-Ag透過膜340で高度に精製された水素ガスが得られた。

【0010】

【発明の効果】この発明における分離法は、流速を高めるとそれだけ分離の良さが高められるため、大量のガスの分離・精製に有利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】ガス分解・分離装置の構成を示す図である。

【図2】図1の放電部における電極の構成を示す図である。

【図3】分子に対する遠心力を説明する図である。

【図4】遠心力と速度との関係を示す図である。

【図5】図1の分離部内部の分圧分布を示す図である。

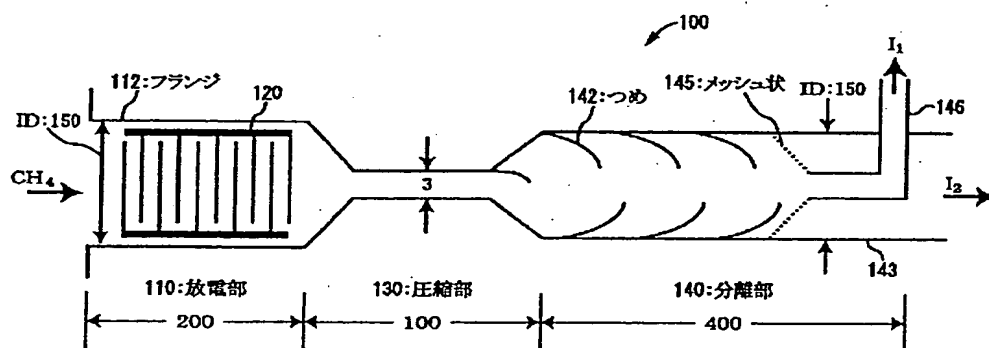
【図6】2段階構成のガス分解・分離装置の構成を示す図である。

【図7】図5におけるセクションI1の構成を示す図である。

【符号の説明】

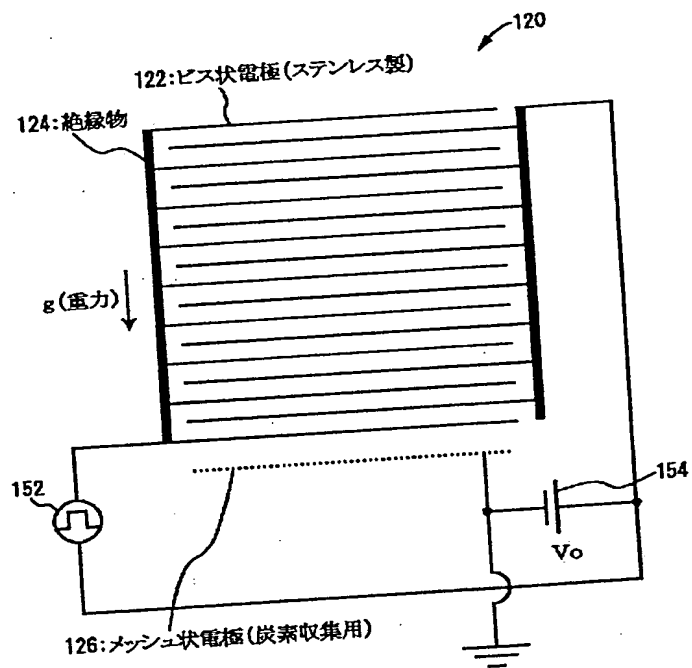
100	ガス分解・分離装置
110	放電部
112	フランジ管
120	電極
122	ビス状電極
124	絶縁物
126	メッシュ状電極
130	圧縮部
140	分離部
143	円筒
145	メッシュ構成
146	内管
152	パルス電源
154	直流電源
210	ボンベ
222, 232	セクションI
224, 234	セクションII
240	加圧ポンプ
262	バルブ
264, 266	逆流防止弁
320	放電部
340	パラジウム・フィルター

【図1】

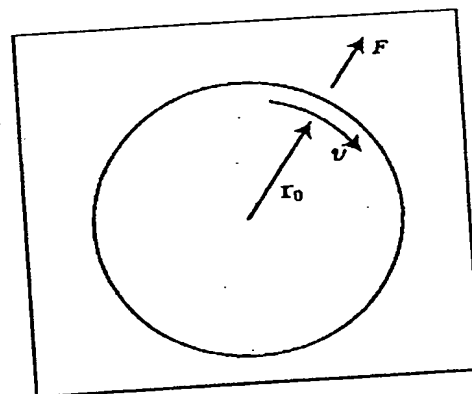


(5)

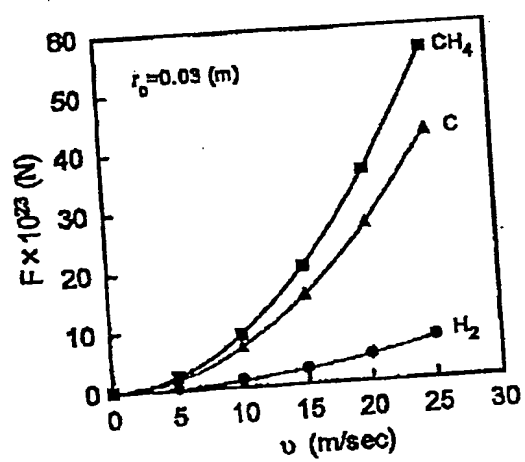
【図2】



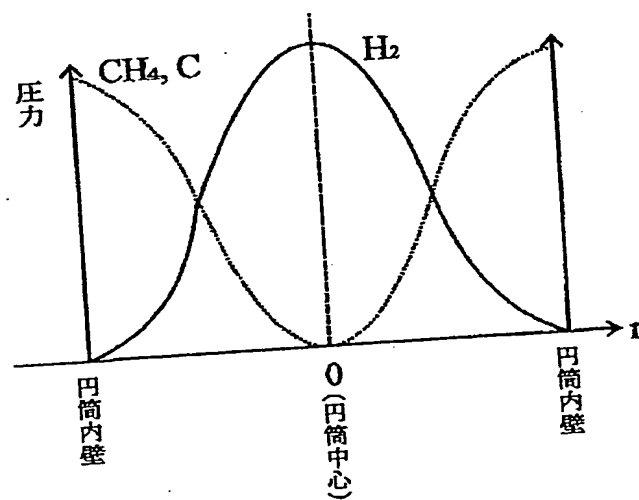
【図3】



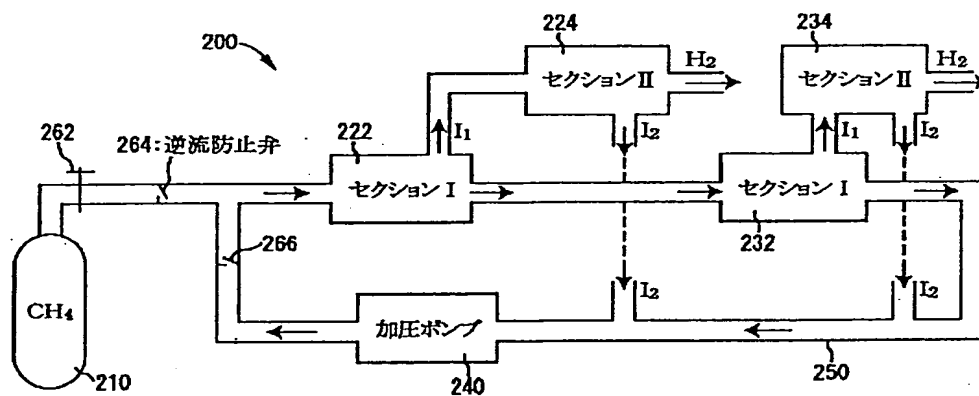
【図4】



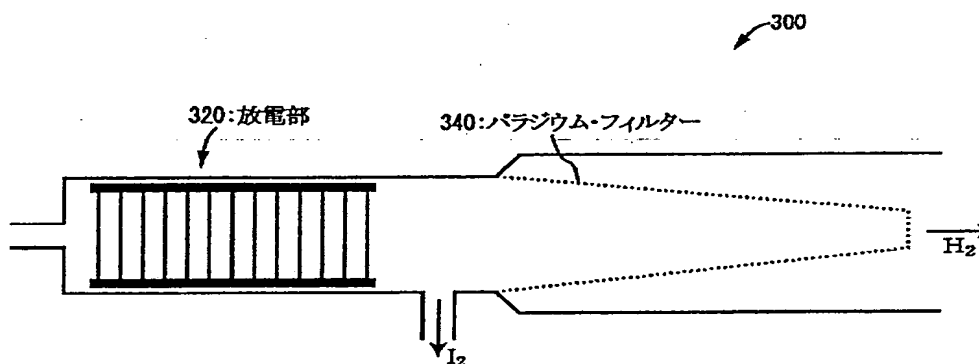
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D006 GA41 HA21 KA01 KB30 MA02
 MB04 MC02 PA01 PB20 PB66
 PC80
 4G075 AA03 BA01 BA05 BB05 BB07
 BD01 CA05 CA15 DA02 EB21
 EB22 EC21 FB02 FC11

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.